

TITLE OF THE INVENTION PS1685

ANODE BODY FOR SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND  
SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR USING THE SAME

5

## FIELD OF THE INVENTION

本発明は各種電子機器に使用される固体電解コンデンサ用陽極体及びこれを用いた固体電解コンデンサに関する。

## BACKGROUND OF THE INVENTION

10 図8Aと図8Bは、従来の固体電解コンデンサ（以後SECという）に用いられるコンデンサ素子の構成を示す断面図と正面図である。図8Aに示すように、多孔質の陽極体15は介金属粉末からなる成形体を焼結して構成される。そして、陽極導出線16はその一端が表出するように陽極体15に埋設されている。陽極体15の外表面に、誘電体皮膜17、固体電解質層18、陰極層19が順次積層形成され、コンデンサ素子14を構成している。

15 図9は、従来のコンデンサ素子14を3個積層して構成された積層型のSECの構成を示す断面図である。図9に示すように、複数個のコンデンサ素子14の方向を揃えて積層する。

20 そして、各コンデンサ素子14の陽極導出線16に外部陽極端子21Aを接続する。陰極層19に外部陰極端子21Bを接続する。各陽極導出線16同士は、電気接続部材20が介在して接続されている。最後に、積層されたコンデンサ素子14の全体を絶縁性の外装樹脂22で被覆して完成品となる。

25 また、特開2000-306782号公報には陽極体15を薄

型化する方法が開示されている。図10Aに示すように、まず陽極となる弁金属箔23の表裏面に焼結体層24を形成する。次に、図10Bに示すように、陽極導出部となる弁金属箔23を含めて(打ち抜き)焼結体層24を切断する。このようにして、薄型の5 SEC用陽極体ができる。しかしながら、この薄型化したSEC用陽極体では、弁金属箔23上に形成した陽極となる焼結体層24を、陽極導出部となる弁金属箔23を含めて切断している。この結果、図11に示すように打ち抜きした切断面に弁金属箔23が露出する。そして、陽極酸化により誘電体皮膜を形成する10 と、焼結体層24の表面に形成される誘電体皮膜に比べて、上記切断面に露出した弁金属箔23に形成される誘電体皮膜には欠陥が多くなる。この結果、次の固体電解質が形成される工程の時に、この欠陥部分に固体電解質が形成され弁金属箔23と直接接触する15 ことが起こり得る。その結果、漏れ電流(LC)が多くなりやすい。さらに、極端な場合にはショートに至るという課題を有する。一方、図8Aと図8Bに示した陽極体15に陽極導出線16を埋設した構成では、陽極体15の容積に比べて陽極導出線16の容積が小さい。また、図10Aと図10Bに示した弁金属箔23の外表面に焼結体層24を形成した構成では、焼結体層24の20 容積に比べて陽極導出部23の容積が小さい。その結果、これらを用いた従来のSECでは、ESR(等価直列抵抗)特性が大きくなるという課題も有する。SECの重要な電気特性には漏れ電流、ESR、ESL(等価直列インダクタンス)などが挙げられる。本発明はこのうちの漏れ電流特性とESR特性に優れたSEC25 用陽極体及びこれを用いSECを提供することを目的とする。

## SUMMARY OF THE INVENTION

陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の表裏面に夫々形成された弁金属からなる焼結体層により構成された固体電解コンデンサ  
5 用陽極体において、上記弁金属箔の表裏面に夫々形成された弁金属からなる焼結体層が弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面を全て被覆するように形成された固体電解コンデンサを提供する。  
また、陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された弁金属からなる焼結体層により構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、上記弁金属箔の焼結体層に被覆される平面部の面積が焼結体層の平面部の面積の1/2以上である固体電解コンデンサを提供する。  
10  
15

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を示す正面図である。

図2は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を用いたSEC素子の構成を示す断面図である。

図3は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を用いたSECの漏れ電流特性を示す特性図である。

図4は本発明の実施の形態2によるSECの構成を示す断面図である。

図5は本発明の実施の形態3によるSEC用陽極体の構成を示す正面図である。

図6Aは本発明の実施の形態4によるSEC用陽極体を示す平

面図である。

図6Bは本発明の実施の形態4によるSEC用陽極体を示す正面図である。

図7は本発明の実施の形態5によるSEC用陽極体の構成を示す正面図である。

図8Aは従来のSECに用いられるコンデンサ素子の構成を示す断面図である。

図8Bは従来のSECに用いられるコンデンサ素子の構成を示す正面図である。

図9は従来のコンデンサ素子を複数個積層したSECの構成を示す断面図である。

図10Aと図10Bは従来のSEC用陽極体の製造方法を示す斜視図である。

図11は従来のSEC用陽極体の構成を示す側面図である。

15

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、本発明の固体電解コンデンサ(SEC)について実施の形態および図面を用いて説明する。なお、図面は模式図であり、各位置を寸法的に正しく示したものではない。

20 (実施の形態1)

本実施の形態では、弁金属箔、弁金属粉末としてタンタルを使用する。図1は弁金属箔2と、弁金属粉末からなる焼結体層3とから構成される陽極体1を示している。焼結体層3は陽極導出部2Aを除く弁金属箔2の全表面を被覆している。図2は上記陽極体1を用いたコンデンサ素子4を示している。コンデンサ素子4

は焼結体層3の外表面に誘電体皮膜5、固体電解質層6、陰極層7を順次積層形成して構成される。陰極層7はカーボン層と銀ペースト層とから構成されている。

次に、このように構成されたSEC用陽極体1ならびにこれを  
5 用いたコンデンサ素子4の製造方法について説明する。

まず、弁金属箔2を予め所定の素子形状に打ち抜き、切断した  
一端側を陽極導出部2Aとする。この陽極導出部2Aを除く部分  
を、タンタル金属粉末とバインダとからなるペーストで被覆する。  
次に、これを脱バインダし、さらに真空中で焼結して焼結体層3  
10 を形成する。このようにして、SEC用陽極体1を作製する。統  
いて、この陽極体1をリン酸溶液中で陽極酸化することにより、  
弁金属箔2ならびに焼結体層3の表面に誘電体皮膜5を形成する。  
さらに誘電体皮膜5の上に、固体電解質層6を以下の方法のいず  
れかにより形成する。1つは、陽極体1を硝酸マンガン溶液に浸  
15 渍後引き上げて熱分解することにより二酸化マンガンからなる固  
体電解質層6を形成する。他の1つはピロールモノマー等の導電  
性高分子材料を公知の手段で重合させることによりポリピロール  
等の固体電解質層6を形成する。このようにして形成された固体  
電解質層6上に、カーボン層次に銀ペースト層を積層形成して陰  
極層7を構成する。以上の工程を経て、コンデンサ素子4を作製  
20 する。最後に、このコンデンサ素子4の陽極導出線2Aならびに  
陰極層7に、外部陽極端子と外部陰極端子をそれぞれ接続する。  
そして、このSEC素子4の全体を絶縁性の外装樹脂で被覆して、  
SECが完成する。

25 このようにして作製された本実施の形態1のSECと、従来の

S E C (弁金属箔の端面が切断により露出した構成を有する) の漏れ電流 (L C) 特性を図 3 に示す。弁金属箔 2 の端面を焼結体層 3 で被覆した S E C は、弁金属箔 2 の端面が切断により露出した構成の従来品と比較して漏れ電流特性が大きく改善されて低減 5 している。すなわち、弁金属箔 2 の端面を焼結体層 3 で被覆すると、その端面が適度の表面粗さを有する。これに誘電体皮膜 5 を形成しても、皮膜欠陥の少ないものが得られる。その結果、漏れ電流特性の改善に大きく貢献する。なお、図 3 における端面レジスト塗布品とは、切断により露出した弁金属箔 2 の端面をレジスト材で被覆した構成のものである。この構成によつても漏れ電流特性を改善することができる。本発明の露出した端面とは、陽極導出部 2 A 側を除く切断された 3 つの端面を表している。また、切断により露出した弁金属箔 2 の端面をプラスチ等の方法により粗化することによつても、同端面に弁金属箔 2 の平滑な部分がな 10 くなる。そのため、誘電体皮膜形成中に応力による損傷を受け難くなる。その結果、誘電体皮膜 5 の形状が安定化する。その結果、誘電体皮膜 5 上に固体電解質層 6 を形成した後も漏れ電流特性の良好な固体電解コンデンサを得ることができる。なお、本実施の形態 1 では弁金属箔 2 ならびに弁金属粉末としてタンタルを用い 15 る構成を説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、その他の弁金属を用いても同様の作用効果が得られる。弁金属として、タンタル、ニオブ、タンタルとニオブの合金とからなる群から選ばれた 1 つが用いられる。

(実施の形態 2)

25 本実施の形態 2 では上記実施の形態 1 により得られたコンデン

サ素子 4 を複数個積層した構成を説明する。実施の形態 1 と同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ図面を用いて説明する。

図 4 に示すように、本実施の形態 2 では 3 個のコンデンサ素子 5 4 が積層されている。各コンデンサ素子 4 は導電性接着剤（図示しない）により互いに接合されている。コンデンサ素子 4 から表出した弁金属箔 2 の陽極導出部 2 A は外部陽極端子 8 A と接続される。陰極層 7 は外部陰極端子 8 B と接続される。各弁金属箔 2 の各陽極導出部 2 A 間は電気接続部材 9 で接続される。積層された 3 個のコンデンサ素子 4 の全体を、絶縁性の外装樹脂 10 で被覆する。このように構成された本実施の形態 2 による SEC は、上記実施の形態 1 で示した漏れ電流特性の良好な薄型化を図ったコンデンサ素子 4 を 3 個積層した構成である。その結果、薄型化と大容量化を両立し、かつ漏れ電流が少なく、 ESR も小さい、優れた性能の SEC を提供することができる。

#### （実施の形態 3）

次に、図 5 を用いて、多孔質タンタルからなる SEC 用陽極体 11 の製造方法について説明する。弁金属箔（タンタル箔）の代わりに多孔質タンタル箔（板でもよい）を用いる以外は、実施の形態 1 と同様にして、陽極体 11 を製造する。多孔質タンタルとして発泡金属または海綿状金属が使用できる。続いて、この陽極体 11 を所定の位置で容量を発現する陰極形成部 11 B と、陽極導出部 11 A とに分離加工する。この分離加工は境界部分の界面から陽極導出部 11 A 全部、または界面のみをプレス加工により押し潰して平滑にすることで行われる。さらに、上記陰極形

成部 11B と陽極導出部 11A の界面にレジスト材（図示せず）を塗布する等の処理をする。このようにして、多孔質部分を分離（不連続）にする。レジスト材は、絶縁性の樹脂材料であれば用いることができる。この結果、後工程における陰極材料が陽極導出部 11A へ付着して起こるショートを防止する。以上の工程を経て、本実施の形態 3 の陽極体 11 が作製される。なお、この陽極体 11 から実施の形態 1 と同様に、コンデンサ要素を作製する。さらに、このコンデンサ要素を複数個積層して、SEC を作製する。このように構成された本実施の形態 3 による SEC 用陽極体 11 は、多孔質タンタルを使用しているので陽極体 11 の 3 端面に密着性の良い誘電体皮膜が形成できる。そして、その上に形成される固体電解質は安定なものとなる。その結果、漏れ電流特性の良好な SEC を得ることができる。

上記実施の形態 3 による SEC の漏れ電流特性を図 3 に示して 15 いる。図 3 から明らかなように従来品と比較して漏れ電流特性が大きく改善されて低減している。つまり、陽極体 11 の端面に平滑面が存在しない構成とすることが漏れ電流特性の改善に大きく貢献することができる。

なお、本実施の形態 3 による陽極体 11 の陰極形成部 11B の 20 表裏面に、実施の形態 1 と同様にタンタル金属粉末からなる焼結体層 3 を被覆形成する構成としても同様の効果を得られる。また、多孔質弁金属としてはタンタルに限定されるものではない。

（実施の形態 4）

25 上記実施の形態 1 と相違する点を中心に説明する。

図6Aと図6Bに示すように、陽極体101はタンタル金属箔102の陽極導出部102Aを除く全表面にタンタル金属粉末からなる焼結体層103が被覆形成されて構成されている。

なお、弁金属箔102が焼結体層103に被覆される平面部の5面積は、焼結体層103の平面部の面積の1/2以上である構成と、陽極導出部102Aの断面積が焼結体層103の断面積に対して10%以上である構成のうち少なくともいずれか一方の構成とする。この固体電解コンデンサ用陽極体101について、上記実施の形態1と同様の方法でSECを作製する。

10 このようにして作製されたSECについて、ESR特性を比較する。実施例1は、弁金属箔2の焼結体層3に被覆される平面部の面積が焼結体層3の平面部の面積の1/2以上で、かつ弁金属箔2の陽極導出部2Aの断面積の焼結体層3の断面積に対する割合が10%の構成のSECである。実施例2は、弁金属箔2の陽極導出部2Aの断面積を拡大して焼結体層3の断面積との比率を30%とした構成のSECである。また、従来例は陽極導出線をその一端が表出するよう埋設した弁金属粉末からなる成形体を焼結した多孔質の構成のSECである。以上のSECについて、そのESR特性を比較し、その結果を(表1)に示す。

20 この(表1)から明らかなように、弁金属箔102が焼結体層103に被覆される平面部の面積が、焼結体層103の平面部の面積の1/2以上である構成と、陽極導出部102Aの断面積が焼結体層103の断面積に対して10%以上である構成のうちの少なくともいずれか1つの構成にすることが望ましい。このようにして、陽極となる弁金属箔102と焼結体層103との接合を

確実にすることができる。さらに、弁金属箔 102 の陽極導出部 102A と焼結体層 103 の接触面積が大きくなるため、ESR を低減し、高周波応答性に優れた SEC を得ることができる。また、実施例 2 のように陽極導出部 2A の断面積をさらに大きくすれば、ESR をより一層低減することができる。この結果、さらに高周波応答性に優れた SEC を得ることができます。

(表 1)

	実施例 1	実施例 2	従来例
弁金属箔の形状	焼結体面積の 1/2 以上の面積 (箔)	焼結体面積の 1/2 以上の面積で断面積 2 倍 (箔)	焼結体面積の 1/2 未満 (ワイヤ)
断面積比	1.0	3.0	0.1
ESR · mΩ (100kHz)	4.0	2.0	12.0
CV/g	80000	80000	80000

10 なお、本実施の形態 4 では弁金属箔ならびに弁金属としてタンタルを用いた構成として説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、その他の弁金属を用いた場合でも同様の作用効果が得られる。弁金属として、タンタル、ニオブ、タンタルとニオブの合金とからなる群から選ばれた 1 つが用いられる。

15 またそれらを組み合わせても良い。

#### (実施の形態 5)

図 7において、陽極体 111 はタンタル金属箔 112 の陽極導出部 112A を除く全表面に、タンタル金属粉末からなる焼結体層 113 が被覆形成されて構成されている。

なお、上記陽極体111を構成する弁金属箔112の陽極導出部112Aの平面部の面積ならびに断面積は、焼結体層113に被覆された弁金属箔112の平面部の面積ならびに断面積と少なくとも同じであるよう構成する。すなわち、焼結体層113から引き出した弁金属箔112の陽極導出部112Aの面積を減少させることのないように構成する。

このように構成されたS E C用陽極体111は、陽極導出部112Aの面積の減少がないために、S E CのE S Rを低減させることができる。

以上のように本発明のS E C用陽極体及びこれを用いたS E Cは、陽極体の端面に形成される誘電体皮膜が平滑面を有しないよう構成とする。その結果、誘電体皮膜の形状が安定化するので、誘電体皮膜の上に固体電解質層を形成した後も漏れ電流特性の良好なS E Cを提供できる。

また、陽極体を構成する弁金属箔が焼結体層に被覆される平面部の面積が焼結体層の平面部の面積の1/2以上である構成と、陽極導出部の断面積が焼結体層の断面積に対して10%以上である構成のうちの少なくともいずれか1つの構成にする。

この結果、陽極となる弁金属箔と焼結体層との接合を確実にできる。さらに、弁金属箔の陽極導出部と焼結体層の接触面積が大きくなるために、E S Rを低減し、高周波応答性に優れたS E Cを提供できる。

## What is claimed is:

1. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記焼結体層が前記弁金属箔の陽極導出部を除く8方向の端面を全て被覆するように形成された固体電解コンデンサ用陽極体。  
5
2. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成され、かつ、前記焼結体層の外表面に誘電体皮膜が形成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面の表面に形成された前記誘電体皮膜上をレジスト材で被覆した固体電解コンデンサ用陽極体。  
10
3. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記陽極となる弁金属箔の端面の表面を粗化した固体電解コンデンサ用陽極体。  
15
4. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記焼結体層に被覆される前記弁金属箔の平面部の面積が前記焼結体層の平面部の面積の1/2以上である固体電解コンデンサ用陽極体。  
20
5. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記弁金属箔の前記陽極導出部の断面積の焼結体層の断面積に対する割合  
25

が10%以上である固体電解コンデンサ用陽極体。

6. 陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、上記弁金属箔の陽極導出部の平面部の面積ならびに断面積が焼結体層に被覆された弁金属箔の平面部の面積ならびに断面積と少なくとも同じである固体電解コンデンサ用陽極体。

7. 陽極となる多孔質の弁金属と、前記多孔質の弁金属の表裏面に形成された弁金属からなる焼結体層とを有する固体電解コンデンサ用陽極体。

10

8. 前記多孔質の弁金属は発泡金属と海綿状金属のうちのいずれか1つである請求項7に記載の固体電解コンデンサ用陽極体。

9. 界面を介して陽極導出部と陰極形成部とに分離された陽極を有する多孔質の弁金属からなる固体電解コンデンサ用陽極体。

15 10. 請求項1に記載の固体電解コンデンサ用陽極体の前記陽極導出部を除く外表面に、誘電体皮膜、固体電解質層、陰極層を順次積層形成してなる固体電解コンデンサ。

11. 請求項4に記載の固体電解コンデンサ用陽極体の前記陽極導出部を除く外表面に、誘電体皮膜、固体電解質層、陰極層を順次積層形成してなる固体電解コンデンサ。

20

## ABSTRACT

固体電解コンデンサ用陽極体に形成される誘電体皮膜の欠陥を少なくし、漏れ電流特性、E S R特性に優れた固体電解コンデンサを提供する。

5 陽極となる弁金属箔と、この表裏面に形成された焼結体層からなり、この焼結体層が弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面を全て被覆する。また、陽極となる弁金属箔が焼結体層に被覆される平面部の面積は、焼結体層の平面部の面積の1/2以上である構成とする。

10

15